

François Picard

Soutenance de thèse

11 juillet 2011

Directeur de thèse : P. Estrailier

Contextualisation

&

Capture de Gestuelles Utilisateur

*Contributions à l'adaptativité des applications
interactives scénarisées*

Laboratoire Informatique, Image, Interaction
(L3i)

Univ. of La Rochelle, France
<http://L3i.univ-larochelle.fr>



XD Productions
Département R&D
Paris, France

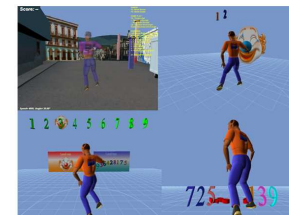
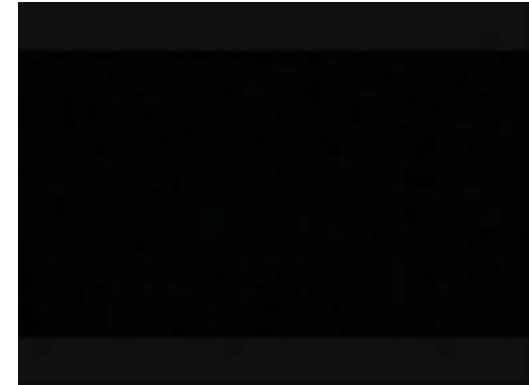
<http://www.xdprod.com>



Contextualisation & Capture de Gestuelles Utilisateur Contributions à l'adaptativité des applications interactives scénarisées

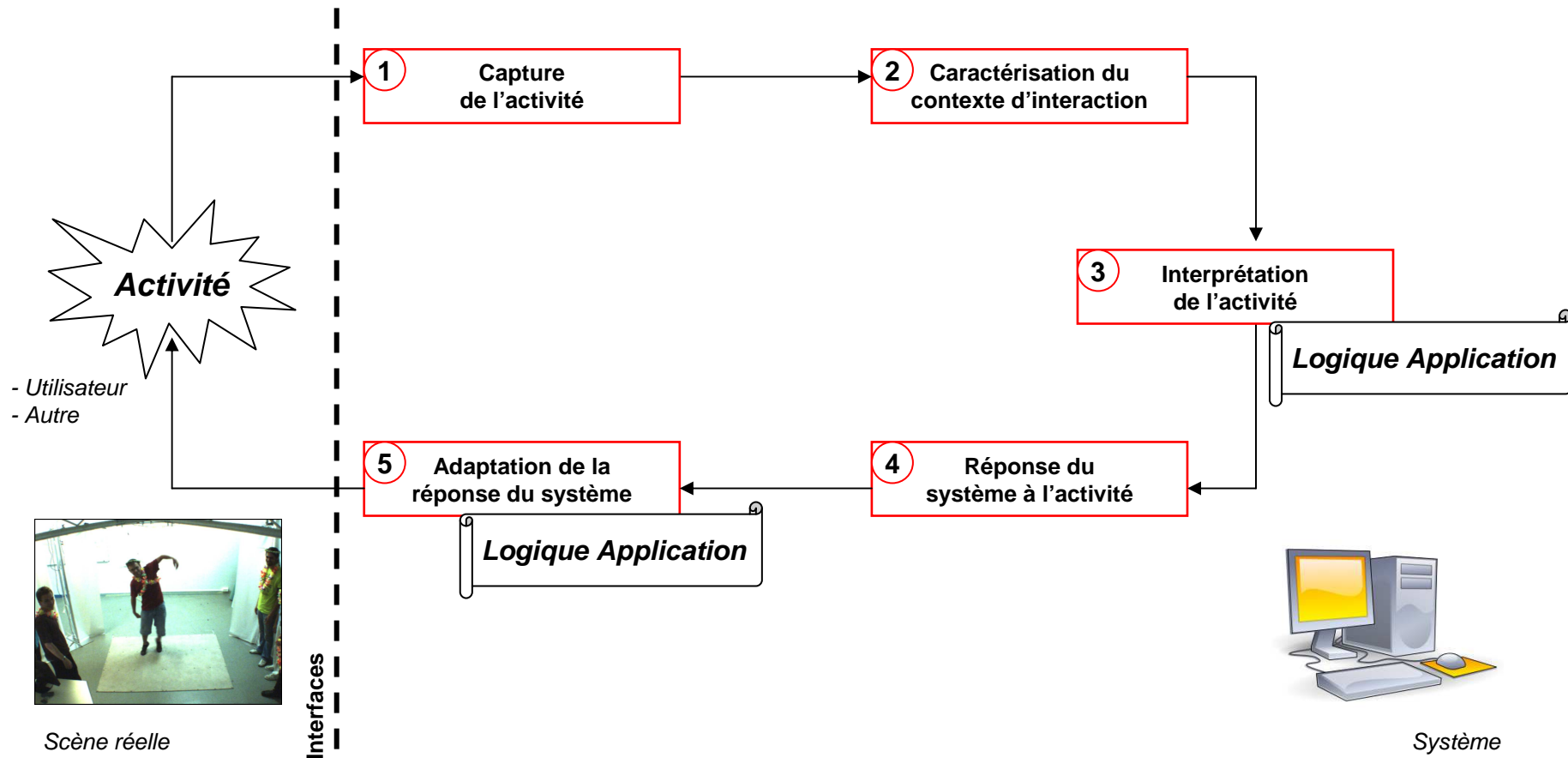
- Hypothèses & Contraintes
 - Elaboration de notre système
 - Interactivité « tour de rôle », temps réel & scénarisée
 - Capture non invasive de **l'activité** au sein de la scène réelle
 - Interaction utilisateur gestuelle, fonction d'une **scène 3D** restituée
 - Réaction **interactives & adaptatives** du système à l'activité interprétée
 - Point de départ : **Le Cyberdôme**

- Convention CIFRE
- Cadre industriel
 - Société XD Productions
 - Développements matériels et logiciels du Cyberdôme
- Cadre académique
 - Equipe ImagIN, L3i, Université de La Rochelle
 - Acquisition d'un Cyberdôme fin 2005

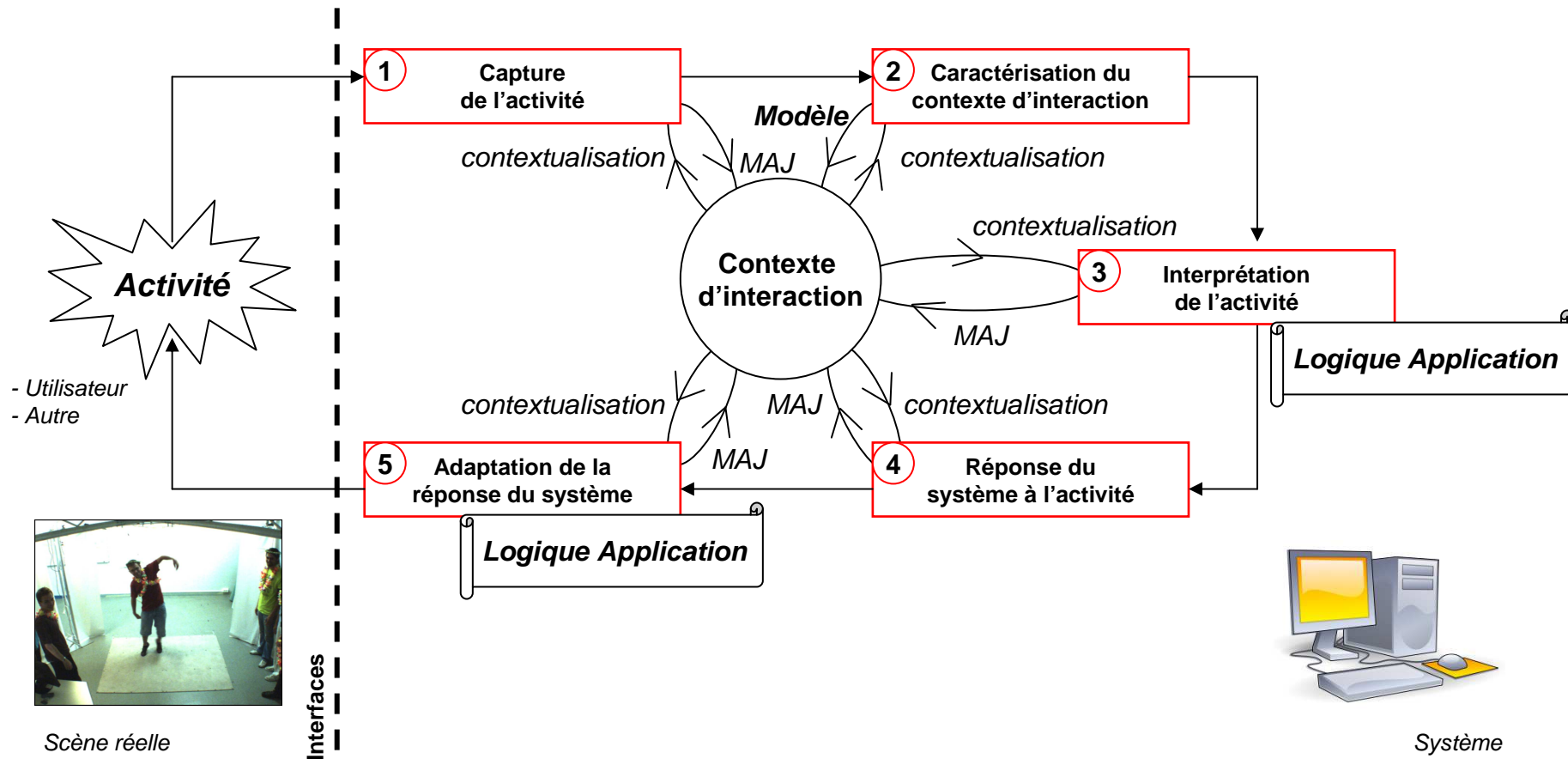


- **Interaction du système en 5 étapes**

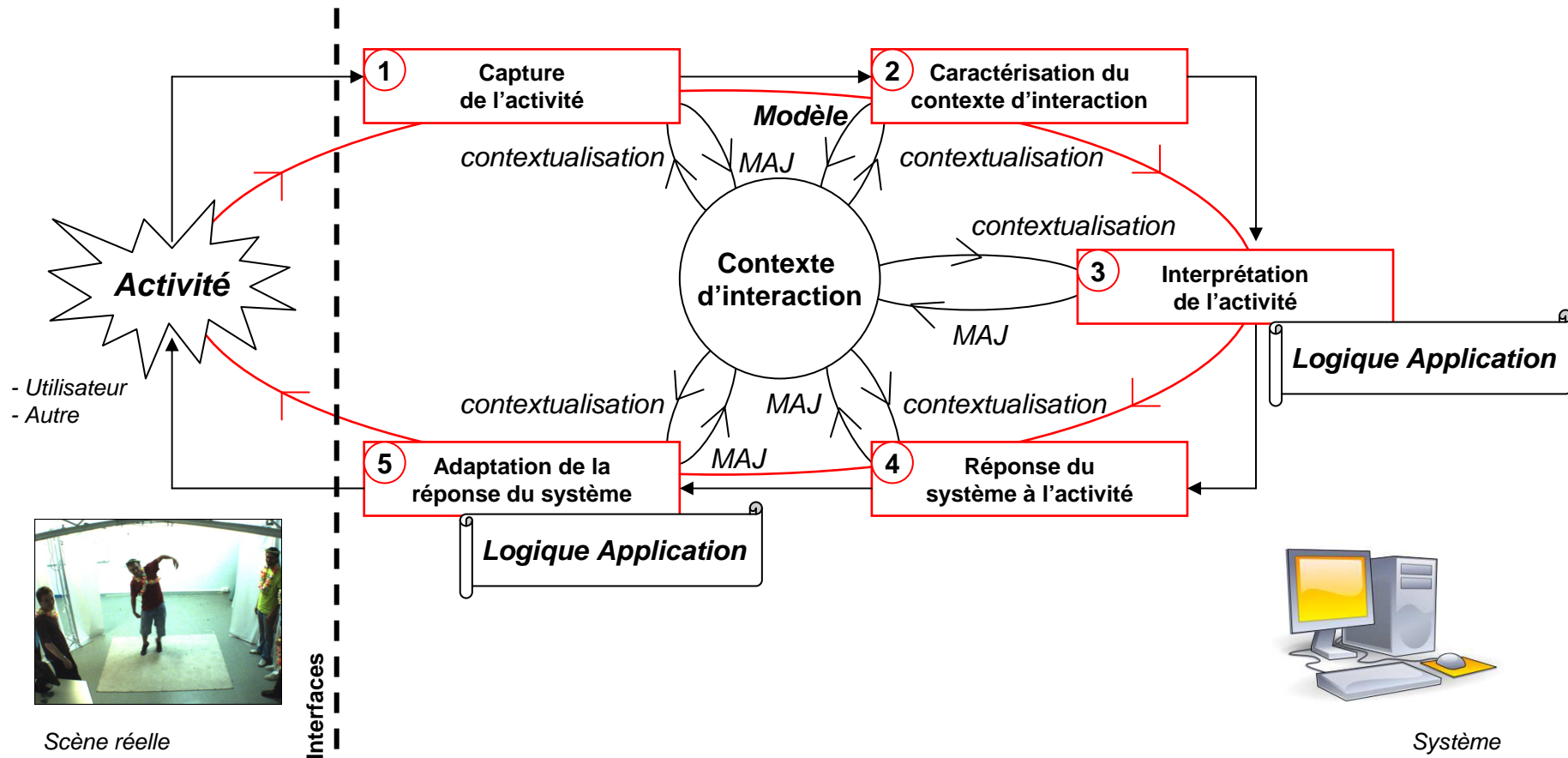
- Codification de l'activité : modélisation du contexte d'interaction
- Mise en évidence & implémentation d'une boucle vertueuse



- Interaction du système en 5 étapes
- **Codification de l'activité : modélisation du contexte d'interaction**
- Mise en évidence & implémentation d'une boucle vertueuse



- Interaction du système en 5 étapes
- Codification de l'activité : modélisation du contexte d'interaction
- **Mise en évidence & implémentation d'une boucle vertueuse**



- Interaction du système en 5 étapes
 - Comment le contexte contextualise le traitement ?
 - Comment le traitement s'adapte à l'activité ?
 - Comment le traitement modifie le contexte ?
- Codification de l'activité : modélisation du contexte d'interaction
 - Définition du contexte d'interaction ? Lien avec l'activité ?
 - Caractérisation du contexte ?
 - Interprétation de l'activité ?
 - Gestion du contexte au sein du système ?
- Mise en évidence & implémentation d'une boucle vertueuse
 - Définition de la contextualisation et de l'adaptativité
 - Identification des mécanismes de contextualisation et d'adaptativité

Structure de l'exposé

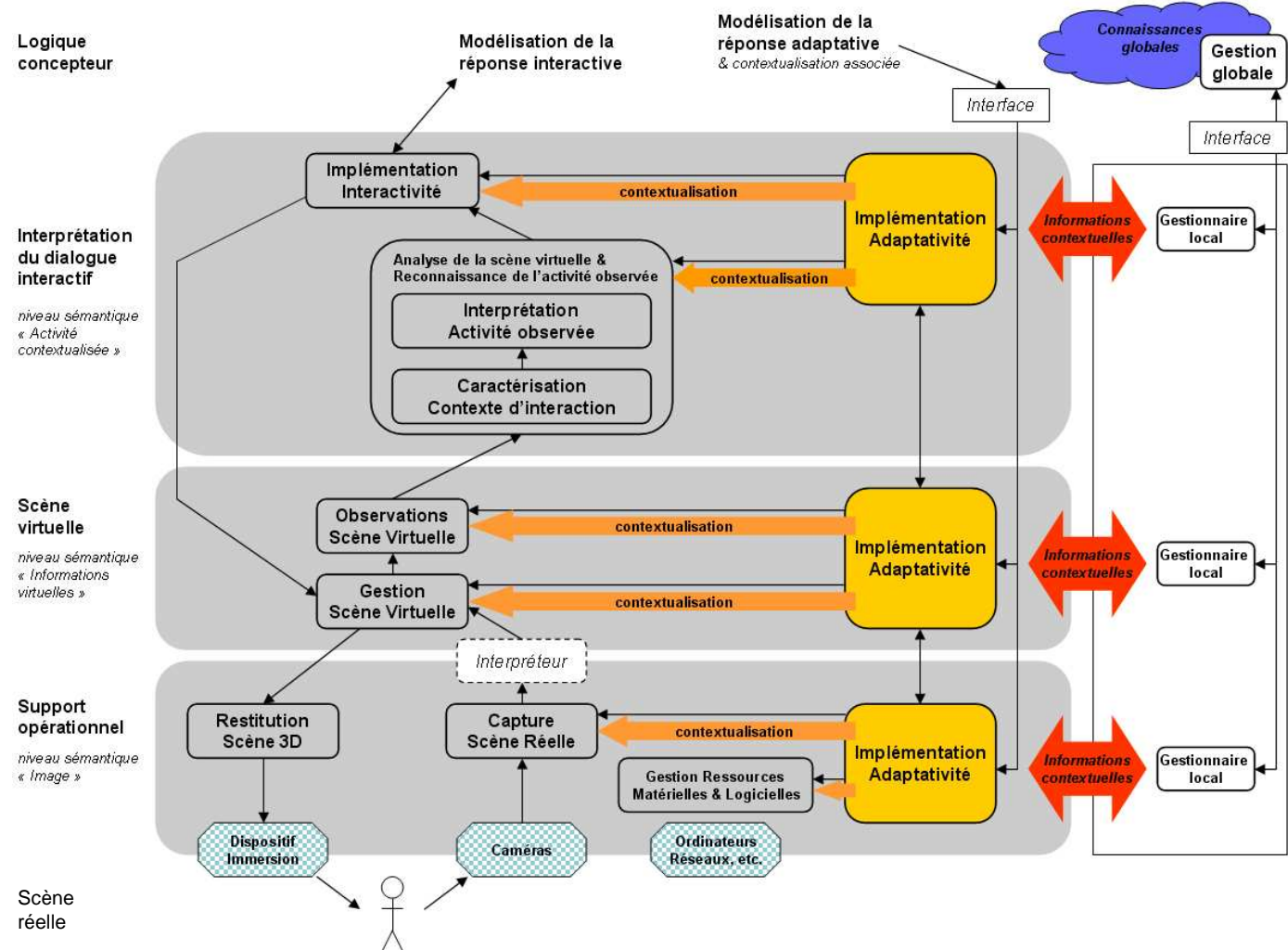
- Système développé
 - Architecture de notre système
 - Zoom sur la capture de l'activité réelle
- Capture de l'activité réelle
 - Activité
 - Capture
 - Contexte
 - Boucle vertueuse
- Conclusion
 - Contributions générales
 - Evaluation & Perspectives

Structure de l'exposé

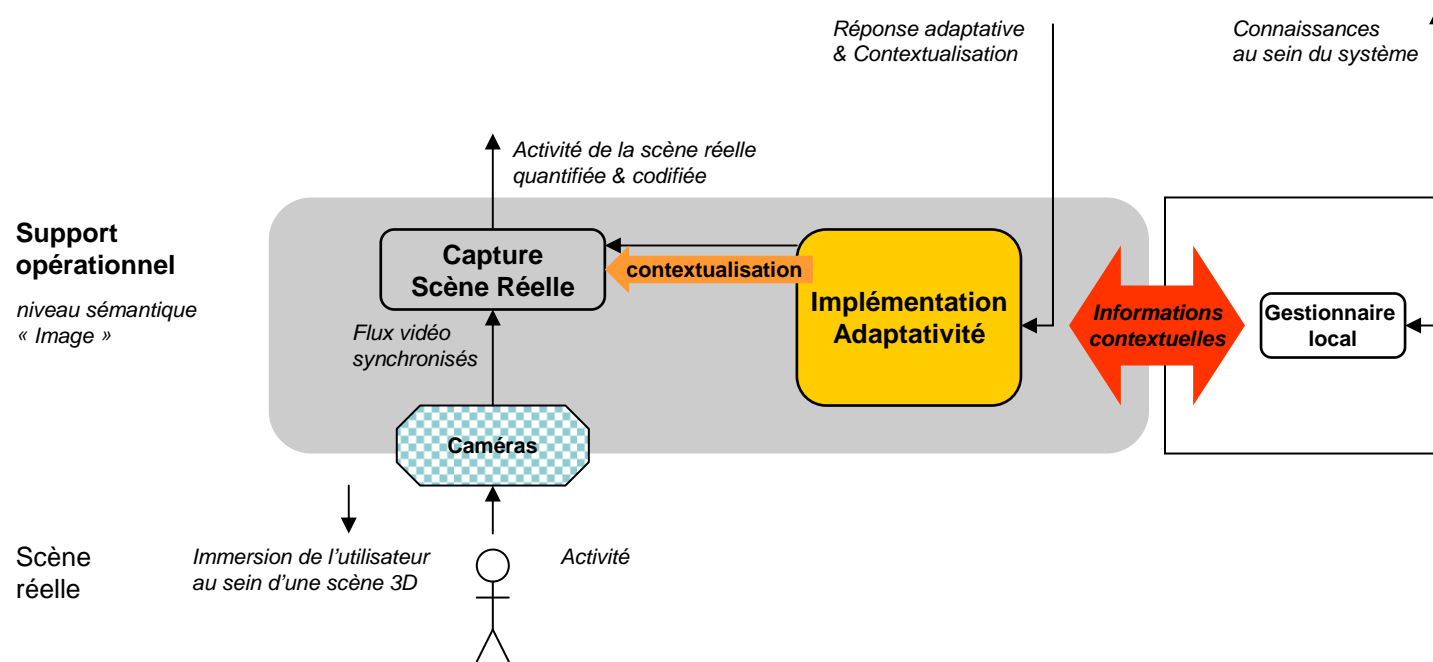
- **Système développé**
 - **Architecture de notre système**
 - **Zoom sur la capture de l'activité réelle**
- Capture de l'activité réelle
 - Activité
 - Capture
 - Contexte
 - Boucle vertueuse
- Conclusion
 - Contributions générales
 - Evaluation & Perspectives

Architecture de notre système
Zoom sur la capture de l'activité réelle

- 4 niveaux fonctionnels
- Etapes de l'interactivité
- Boucle vertueuse



- Contributions au niveau de la capture de l'activité réelle
 - Extension du système initial de capture de mouvements
 - Introduction de la notion de contexte
 - Implémentation de la boucle vertueuse



Structure de l'exposé

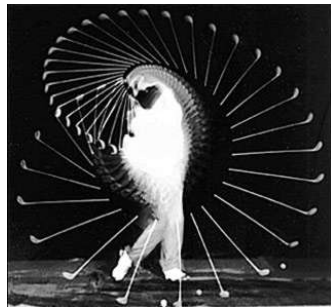
- Système développé
 - Architecture de notre système
 - Zoom sur la capture de l'activité réelle
- **Capture de l'activité réelle**
 - **Activité**
 - **Gestuelle utilisateur**
 - **Contexte vs Activité**
 - Capture
 - Contexte
 - Boucle vertueuse
- Conclusion
 - Contributions générales
 - Evaluation & Perspectives

- L'activité au sein de la scène :
 - est composée des :
 - Gestuelles effectuées par l'utilisateur
 - Evénements dont l'utilisateur n'est pas la source (spectateurs, etc.)
 - est caractérisée en modélisant le **contexte** qui l'englobe

- Scène observée



- Interprétation, après capture, de la logique adoptée par l'utilisateur
- Logique dans laquelle s'inscrivent :



les mouvements



les gestes



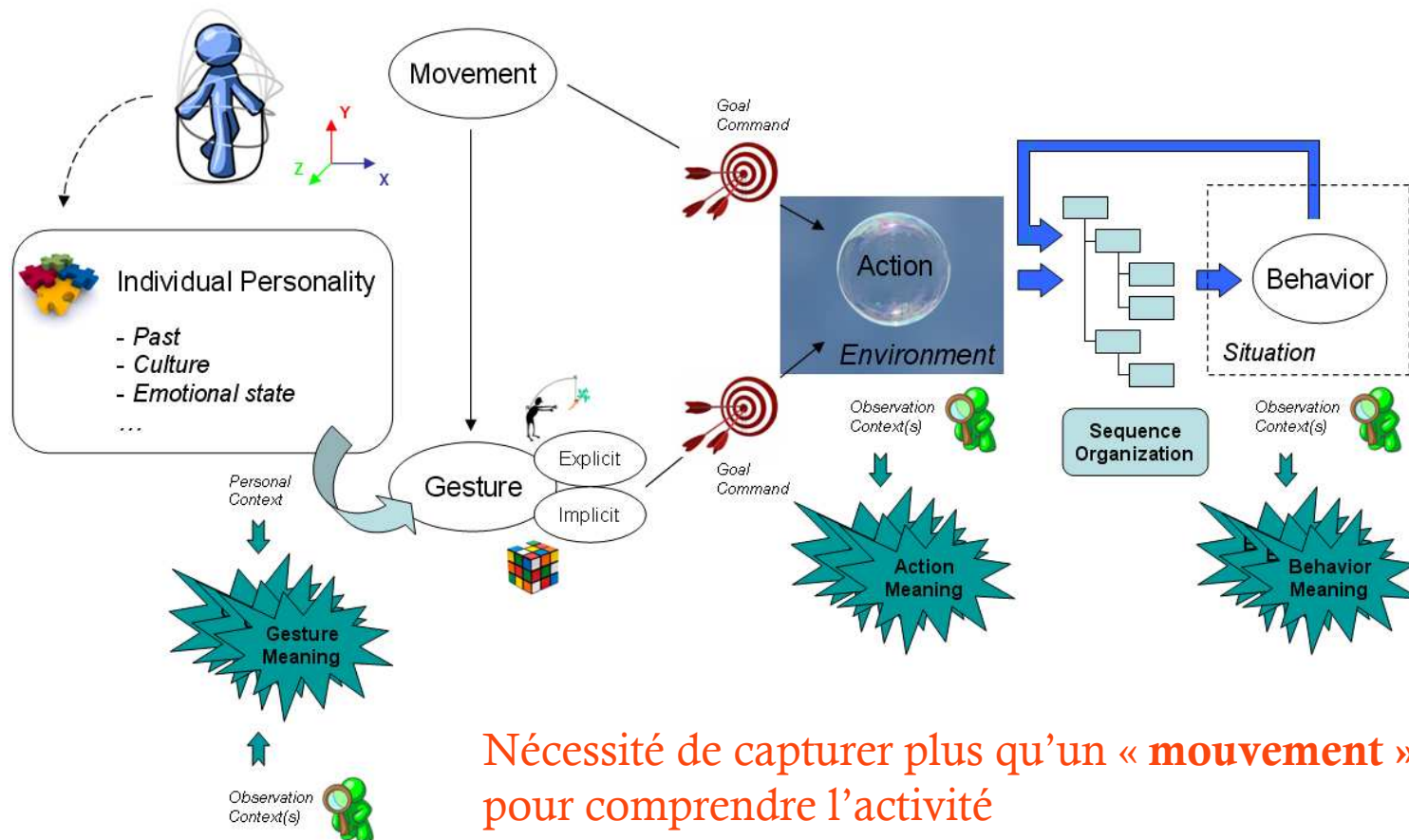
les actions



les comportements

Gestuelle utilisateur

- Proposition : une gestuelle est une spécialisation du comportement

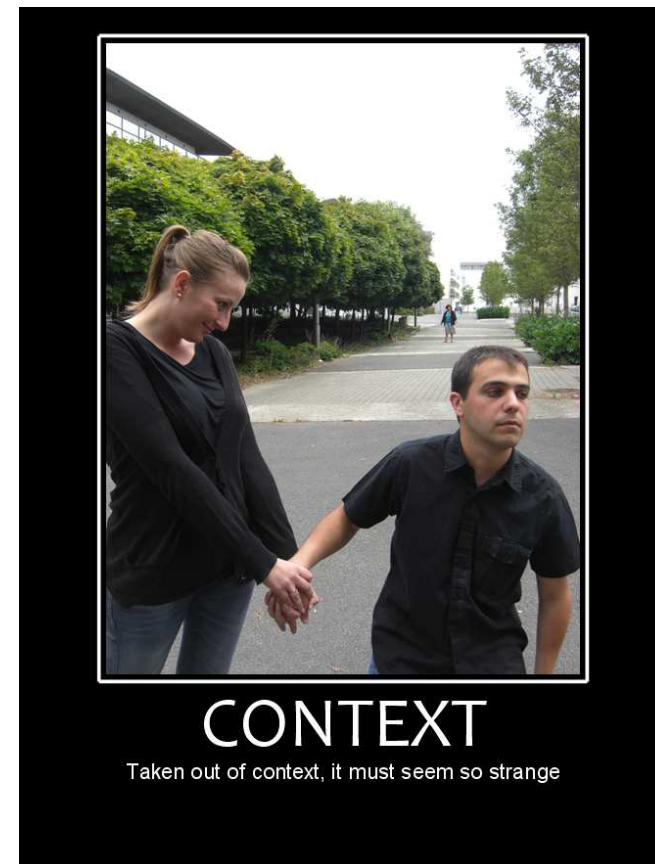


Nécessité de capturer plus qu'un « mouvement » pour comprendre l'activité

Contexte vs Activité

- Hypothèse : le contexte d'interaction caractérise l'activité qu'il englobe
- « L'activité d'un être humain dépend de la situation dans laquelle il se trouve »
[Suchman 87]
 - L'activité est encapsulée dans la codification de la situation
 - La situation est une étape particulière du scénario

- Le contexte est « l'ensemble des informations pouvant être utilisées pour caractériser la situation d'une entité »
[Dey 01]



- Et l'interprétation de cette situation permet l'ajustement du contexte !

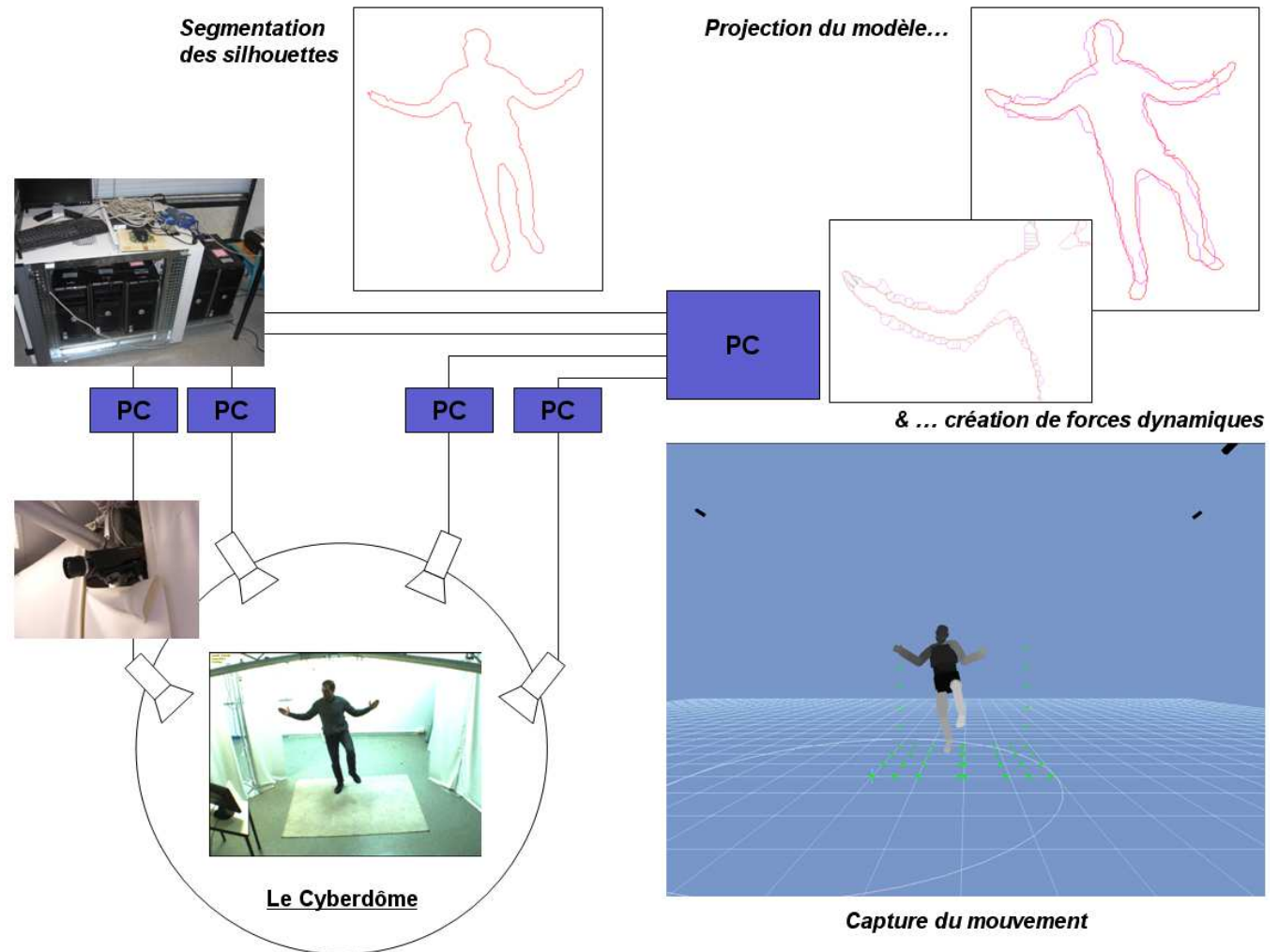
C'était pour de faux !!!
C'était pour la thèse !!!! 😊

- Egalité : « Context is key »
[Coutaz & al. 05]

Structure de l'exposé

- Système développé
 - Architecture de notre système
 - Zoom sur la capture de l'activité réelle
- **Capture de l'activité réelle**
 - Activité
 - **Capture**
 - **Capture initiale**
 - **Extensions**
 - **Capture finale**
 - Contexte
 - Boucle vertueuse
- Conclusion
 - Contributions générales
 - Evaluation & Perspectives

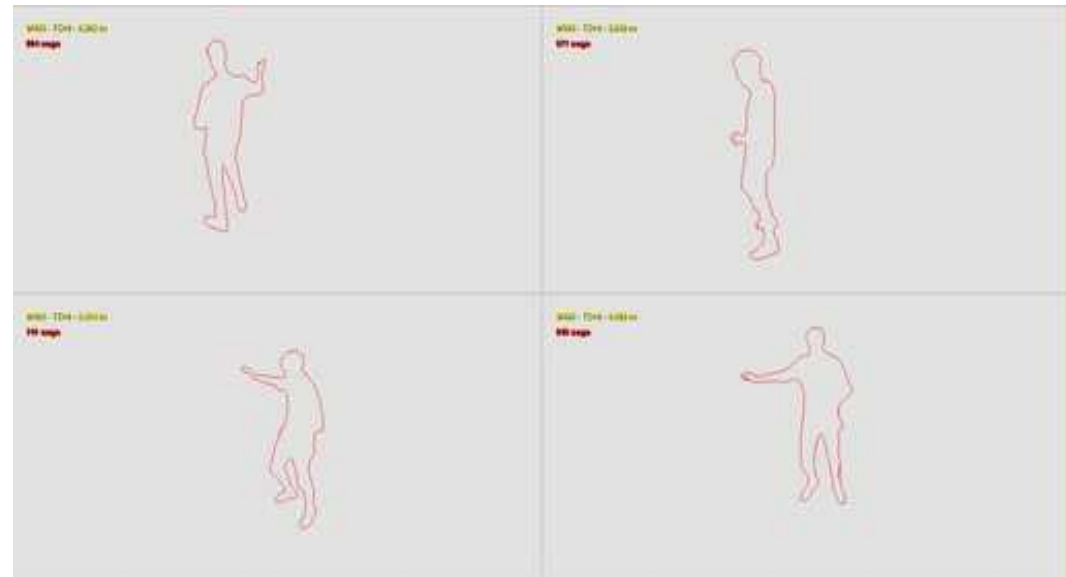
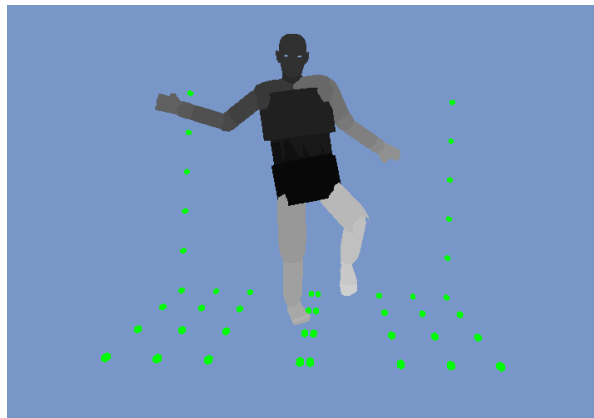
- [Delamarre 03]



Capture initiale

Activité
Capture
Contexte
Boucle vertueuse

- Approche Model-Based



- 4 flux vidéo synchronisés
- Pour chaque point de vue
 - Extraction du foreground & codification de la silhouette [Feldman 92]
 - Projection du modèle
 - Calcul des forces dynamiques 2D pour la mise en correspondance des silhouettes
- Estimation des forces et couples 3D pour positionner le modèle

- Allègement de 2 contraintes initiales vis-à-vis de nos objectifs
 - Contrôle total de l'environnement
 - Utilisation de marqueurs colorés
- Implémentation de 2 nouveaux algorithmes
 - Modélisation dynamique du fond de la scène
 - Squelettisation des silhouettes de l'utilisateur



Capture

Extensions

Capture de l'activité réelle

Activité

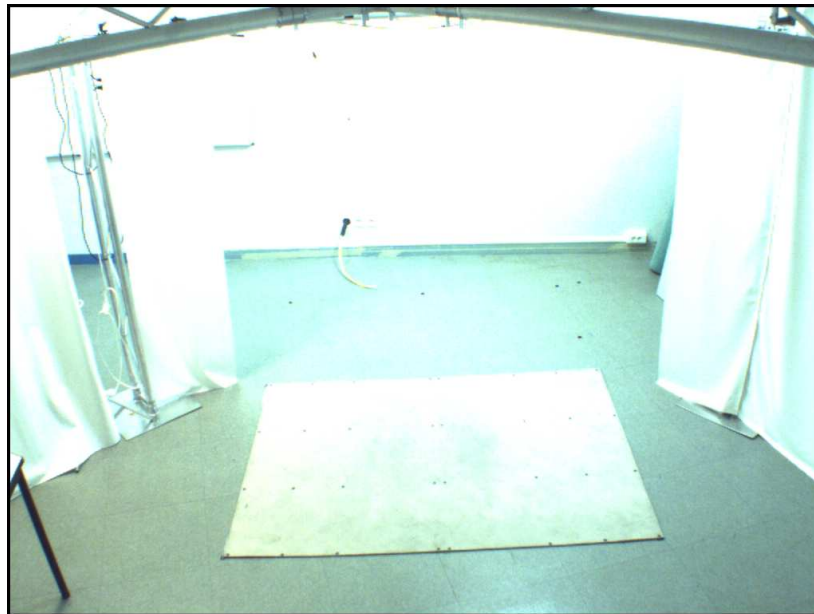
Capture

Contexte

Boucle vertueuse

Modélisation dynamique de la scène

- [Yang & al. 04a, Yang & al.b, Picard & Estrailier 08ab]



I can't be in the background

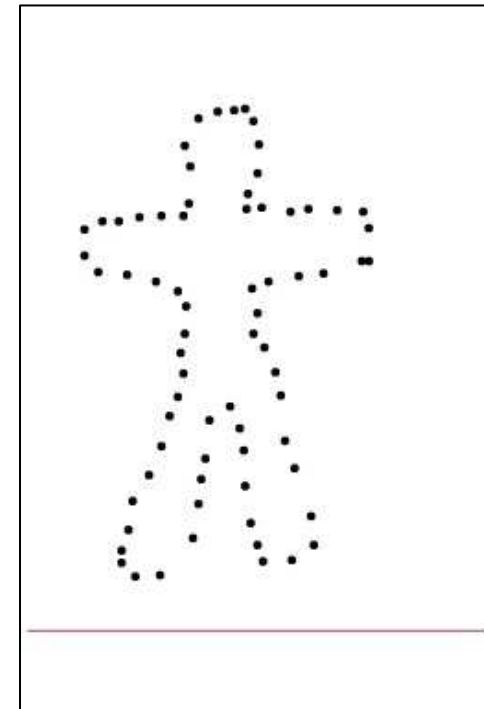
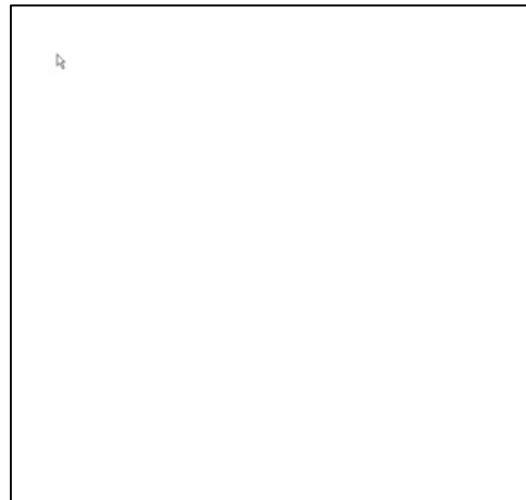
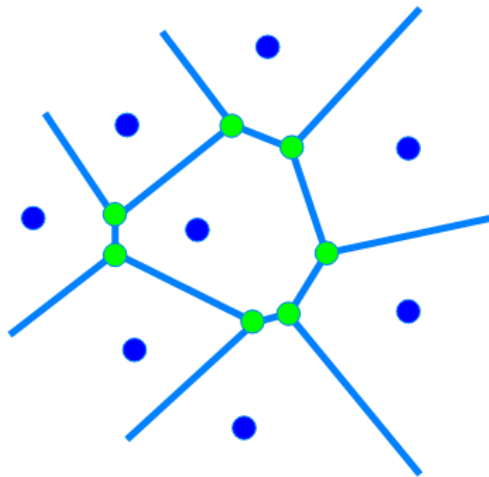
Modélisation dynamique de la scène

- Introduction d'une zone sécurisée, préservant l'utilisateur de la mise à jour
 - Zone SASM : *Safe Area Around Segmentation & Model*



Squelettisation des silhouettes

- Diagramme de Voronoï
[Dirichlet 50, Voronoï 08]



- Sites de Voronoï : points de la silhouette

<http://www.pi6.fernuni-hagen.de/GeomLab/VoroGlide/index.html.en>

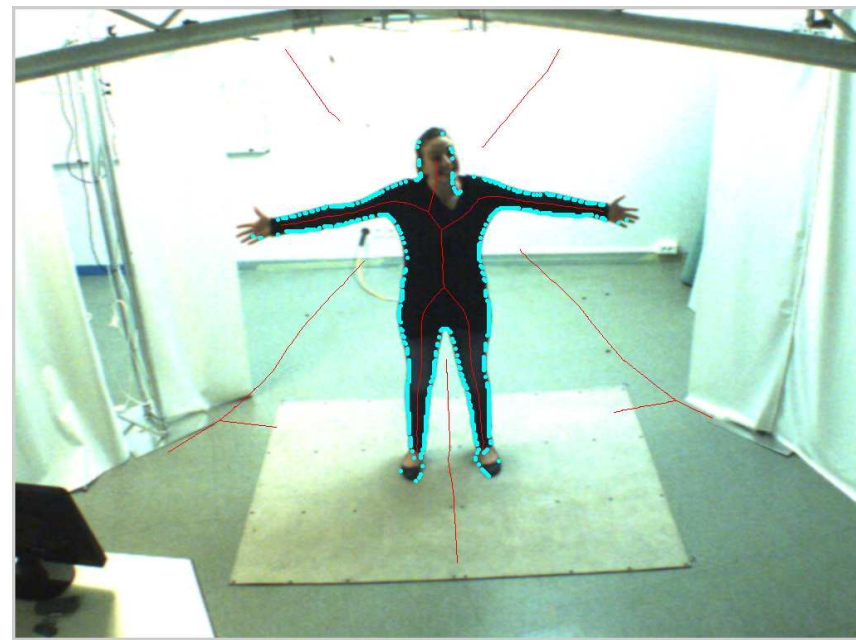
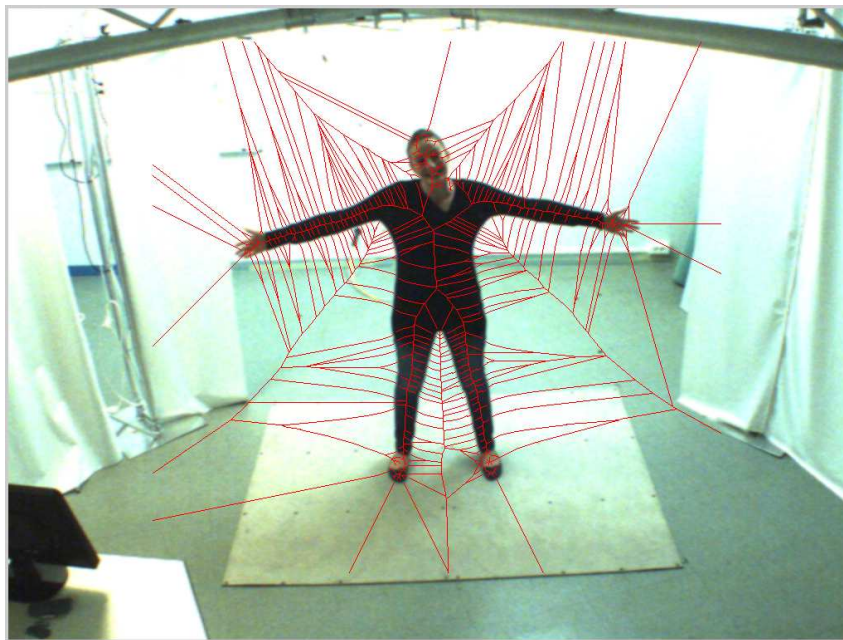
<http://www.diku.dk/hjemmesider/studerende/duff/Fortune/>

Squelettisation des silhouettes

- Algorithme de squelettisation
 - Basé sur l'algorithme de [Fortune 86, O'Sullivan 03]
 - 4 étapes
 - Génération du diagramme de Voronoï & extraction du squelette
 - Complétion et nettoyage du squelette
 - Simplification du squelette
 - Labellisation des extrémités

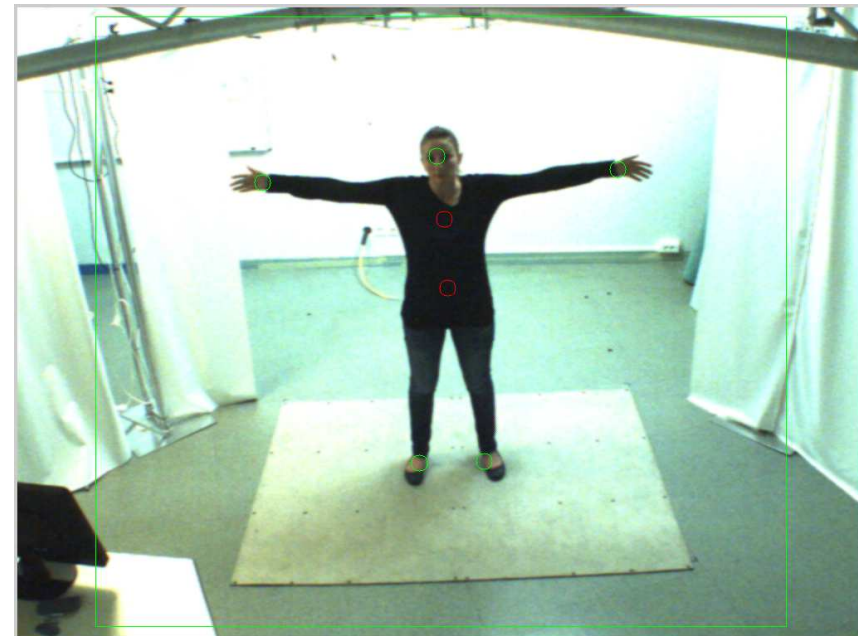
Squelettisation des silhouettes

- Algorithme de squelettisation
 - Etape 01 : Génération du diagramme de Voronoï & extraction du squelette



Squelettisation des silhouettes

- Algorithme de squelettisation
 - Etape 02 : Complétion & nettoyage du squelette



Squelettisation des silhouettes

- Algorithme de squelettisation
- Etape 03 : Simplification du squelette



Squelettisation des silhouettes

- Algorithme de squelettisation
 - Etape 04 : Labellisation des extrémités



- Plusieurs hypothèses sur l'utilisateur et sa pose initiale
- Algorithme de détection de visage pour renforcer le processus



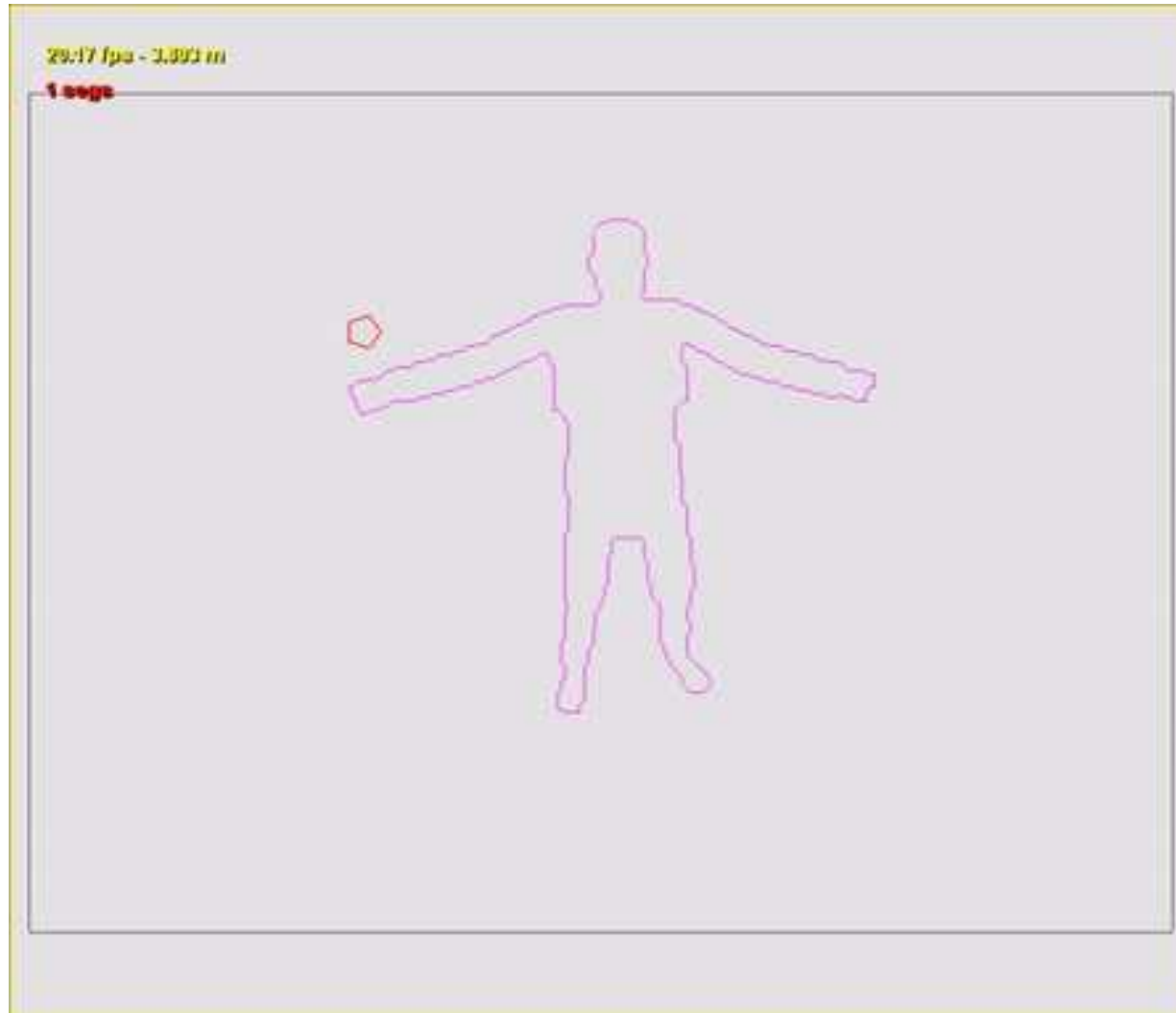
Capture

Extensions

Capture finale

Capture de l'activité réelle

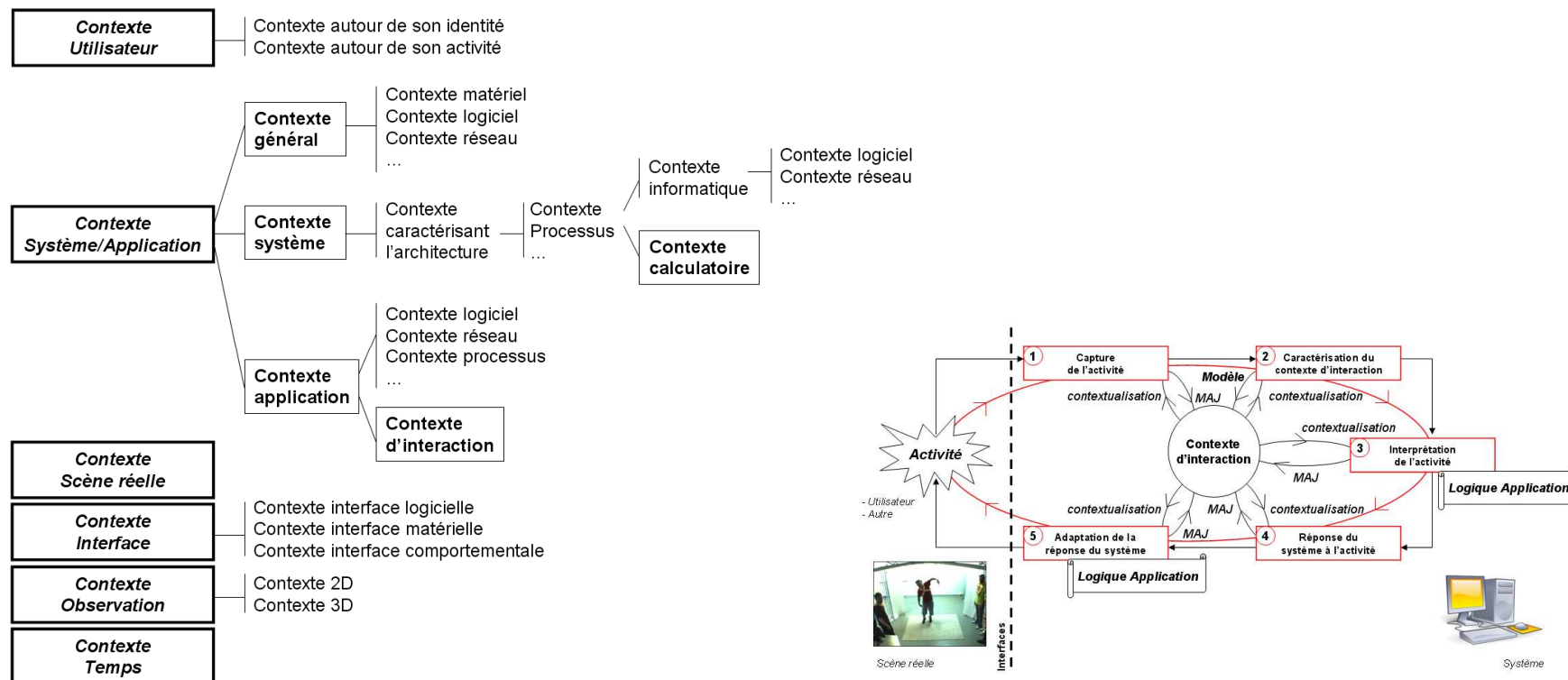
Activité
Capture
Contexte
Boucle vertueuse



Structure de l'exposé

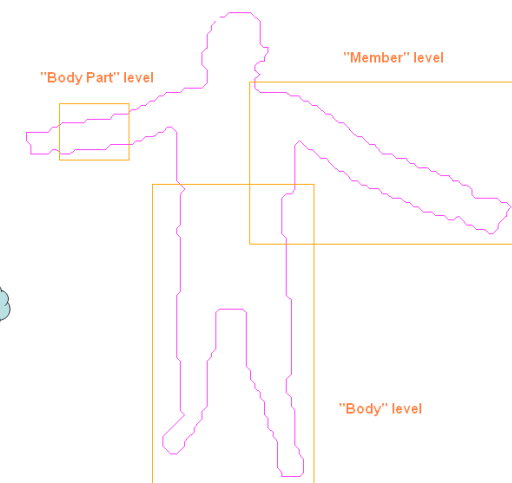
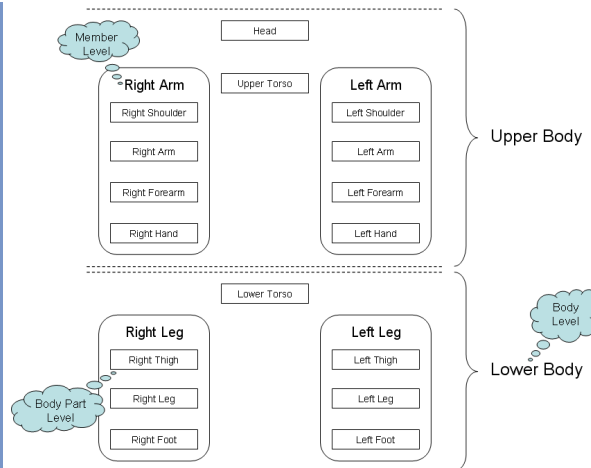
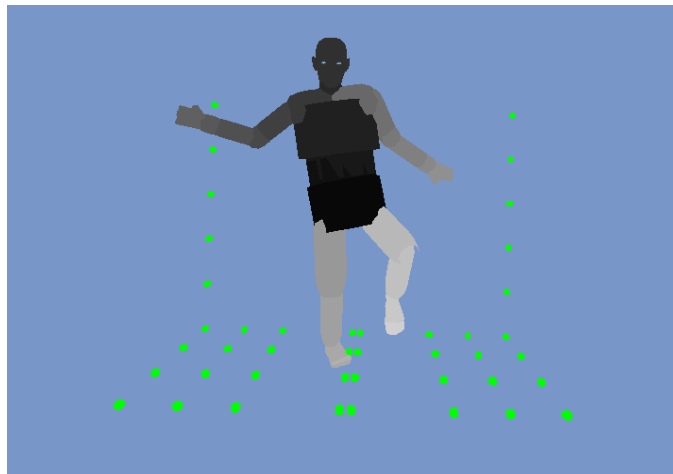
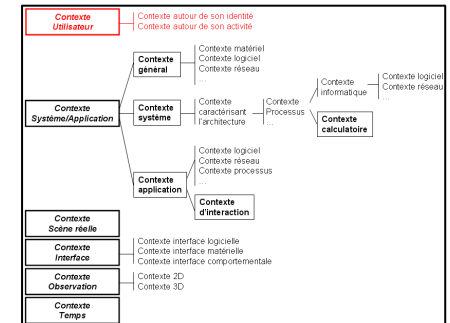
- Système développé
 - Architecture de notre système
 - Zoom sur la capture de l'activité réelle
- **Capture de l'activité réelle**
 - Activité
 - Capture
 - **Contexte**
 - **Contexte « Utilisateur »**
 - **Contexte « Système/Application »**
 - **Contexte « Scène réelle »**
 - **Contexte « Interface »**
 - **Contexte « Observation »**
 - **Contexte « Temps »**
 - Boucle vertueuse
- Conclusion
 - Contributions générales
 - Evaluation & Perspectives

- 6 sous-contextes



- Description du contexte au niveau de la capture de l'activité réelle !
- Contextualisation & mise à jour de tous les traitements de la capture

- Description de l'utilisateur

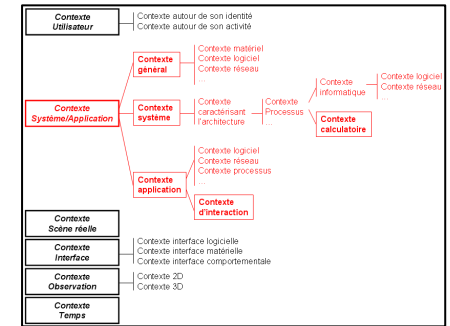


- Gestuelle de l'utilisateur retranscrite par le modèle 3D (liée aux positions 3D)

Contexte « Système/Application »

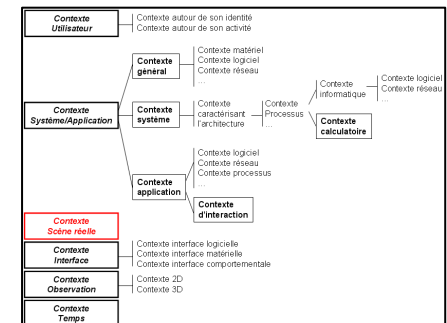
Activité
Capture
Contexte
Boucle vertueuse

- Contexte système
 - Contextes calculatoires des différents traitements
 - Paramètres établis lors d'expérimentations : seuils, poids, etc.
 - Paramètres compris au sein du contexte « Observation »
- Contexte application
 - Contexte scénario
 - Hypothèses sur l'utilisateur
 - Hypothèses sur les gestuelles utilisateur

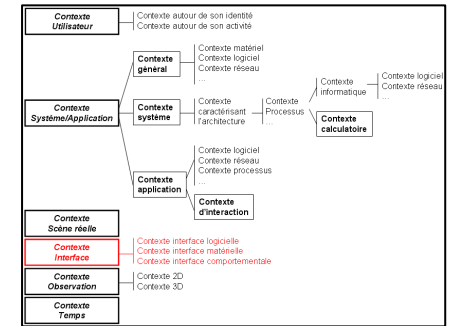


Contexte « Scène réelle »

Activité
Capture
Contexte
Boucle vertueuse



- Salle de classe
- Espace d'évolution de l'utilisateur
 - Espace où évoluent certaines parties de son corps
- Espace où peuvent se trouver d'éventuels spectateurs



- Matrices de paramètres internes & externes des caméras

- Points de vue sélectionnés et dédiés : caméras élues

Contexte « Observation »

- Contexte lié à l'observation 2D

- Caractéristiques 2D

- Silhouette
- Extrémités du squelette

- Zones 2D

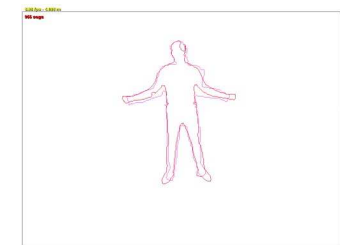
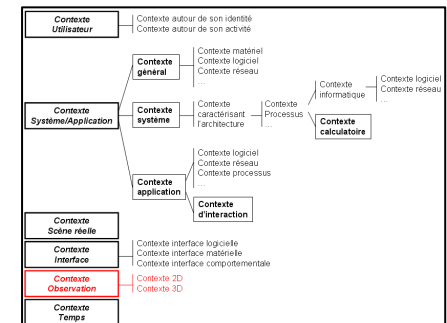
- SASM Safe Area around Segmentation & Model
- SABE Safe Area around Body Element
- SAMP Safe Area around Moving Pixels
- SAU/SAO Safe Area around User/Observers
- SARL Safe Areas around Right and Left

- Images 2D

- Image courante
- Fond de la scène

- Contexte lié à l'observation 3D

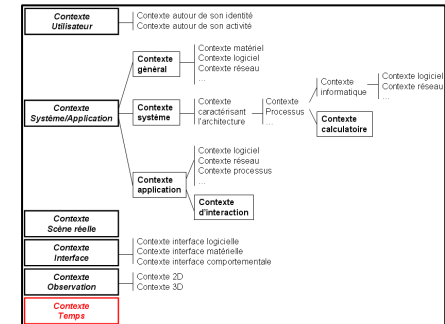
- Positions 3D des différentes parties du corps du modèle



Contexte « Temps »

Activité
Capture
Contexte
Boucle vertueuse

- Notion de passé résumée à la frame précédente



Structure de l'exposé

- Système développé
 - Architecture de notre système
 - Zoom sur la capture de l'activité réelle
- **Capture de l'activité réelle**
 - Activité
 - Capture
 - Contexte
 - **Boucle vertueuse**
 - **Définition**
 - **Contextualisation & Adaptativité sont...**
 - **Les 3 questions**
- Conclusion
 - Contributions générales
 - Evaluation & Perspectives

- Résultats des interactions passées réinjectés dans l'interaction en cours
- Boucle générée et maintenue par le couplage « contextualisation – adaptativité »

- Définition de la notion d'adaptativité
 - S'adapter à l'activité pour répondre en adéquation à celle-ci
 - Adaptativité : forme particulière d'adaptation

Système adaptatif (*adaptive system*, système de niveau 2)

[Totterdell & Rautenbach 90, Thevenin 01]

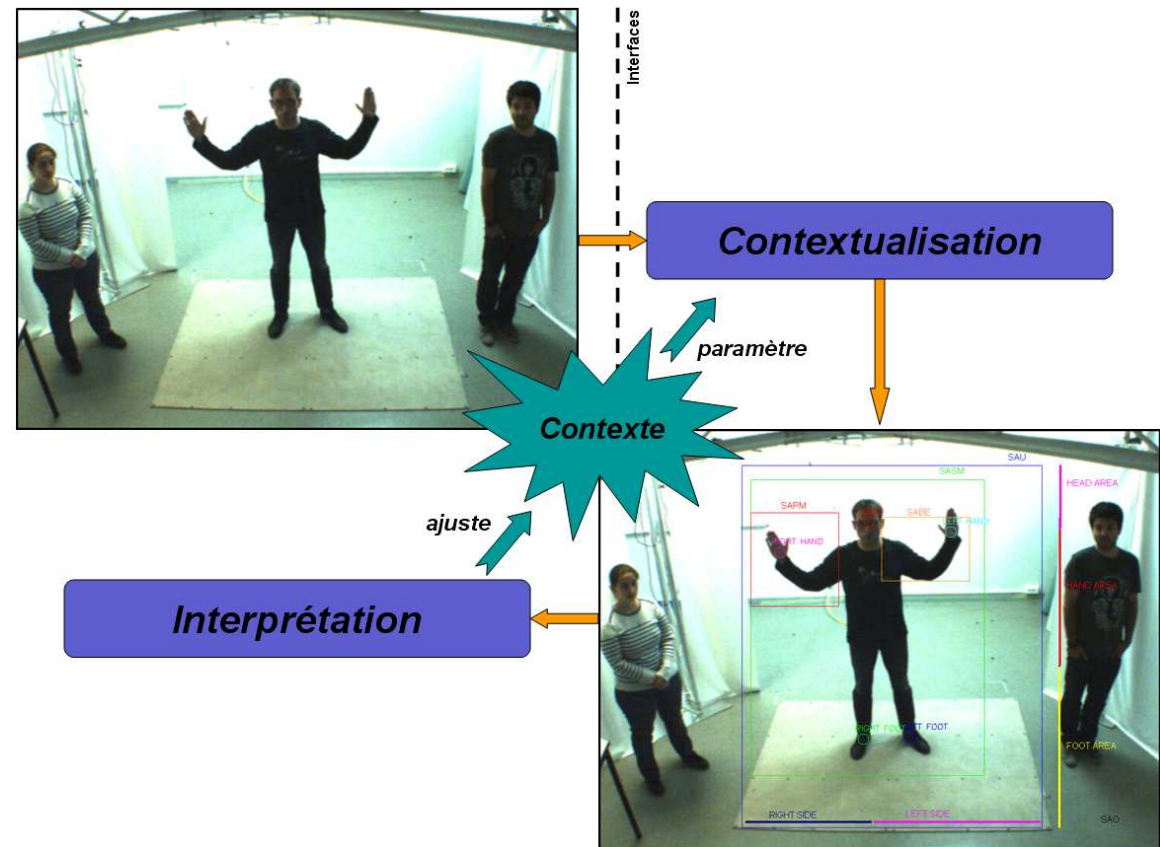
« Le système perçoit et interprète la situation d'interaction courante et réagit alors en conséquence. Ces mécanismes de perception, d'interprétation et d'action, vis-à-vis d'une situation clairement identifiée, sont fixes et définis au moment de la conception du système »

- L'adaptativité est pilotée par le scénario et paramétrée par le contexte

- Définition de la notion de contextualisation

- Processus dynamique permettant de déterminer le sens de la situation observée
- Visualisation de la situation, filtrée à travers le contexte

- Processus de contextualisation en amont du mécanisme adaptatif
- Adaptation du système vis-à-vis de la situation contextualisée



- Comment le contexte contextualise le traitement ?
- Comment le traitement s'adapte à l'activité ?
- Comment le traitement modifie le contexte ?

- Traitements
 - Modélisation dynamique du fond
 - Segmentation de la silhouette
 - Squelettisation
 - Capture

Modélisation dynamique du fond

Contextualisation

- Contexte « Système/Application »
 - Seuils, poids
- Contexte « Observation »
 - SASM, SAU
 - Image courante & fond
- Contexte « Temps »
 - Frame précédente

MAJ Contexte

- Contexte « Observation »
 - Fond

Adaptativité

- Mise à jour pondérée hors de SASM
- Pas de mise à jour au sein de SASM
- Mise à jour directe en fonction de SAMP
- Exécuté si l'utilisateur est au sein de SAU



Segmentation de la silhouette

Contextualisation

- Contexte « Système/Application »
 - Seuils, poids
- Contexte « Observation »
 - SASM, SAU
 - Image courante & fond
- Contexte « Temps »
 - Frame précédente

MAJ Contexte

- Contexte « Observation »
 - Silhouette
 - SASM, SAMP

Adaptativité

- Segmentation au sein de SASM
- Pas de segmentation hors de SASM
- Adaptation des dimensions de SAMP
- Exécuté si l'utilisateur est au sein de SAU



Squelettisation

Contextualisation

- Contexte « Utilisateur »
 - Gestuelle utilisateur (Positions 3D)
- Contexte « Système/Application »
 - Contextes calculatoires
 - Hypothèses sur l'utilisateur
- Contexte « Scène réelle »
 - Hypothèses utilisateur – scène réelle
- Contexte « Interface »
 - Caméras élues
- Contexte « Observation »
 - Silhouette
 - SASM, SAU
 - Image courante
- Contexte « Temps »
 - Résultats précédents (Positions 2D des extrémités, Positions 2D du visage détecté, Positions 3D de la tête du modèle)

MAJ Contexte

- Contexte « Observation »
 - Extrémités du squelette
 - SARL

Adaptativité

- Squelettisation au sein de la silhouette
- Squelettisation au sein de SASM
- Exécuté sur les caméras élues
- Exécuté si l'utilisateur est au sein de SAU



Contextualisation

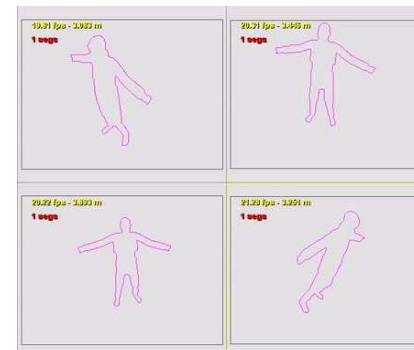
- Contexte « Utilisateur »
 - Description du modèle
- Contexte « Système/Application »
 - Contextes calculatoires
- Contexte « Interface »
 - Caméras élues
- Contexte « Observation »
 - Silhouette, extrémités du squelette
 - SASM, SAMP, SABE, SAU

Adaptativité

- Capture au sein de SASM
- Capture par calcul direct des forces 3D en fonction des extrémités
- Capture pondérée en fonction de SAMP et SABE
- Exécuté si l'utilisateur est au sein de SAU, dans toutes les vues
- Réinitialisation du processus si l'utilisateur sort de la scène

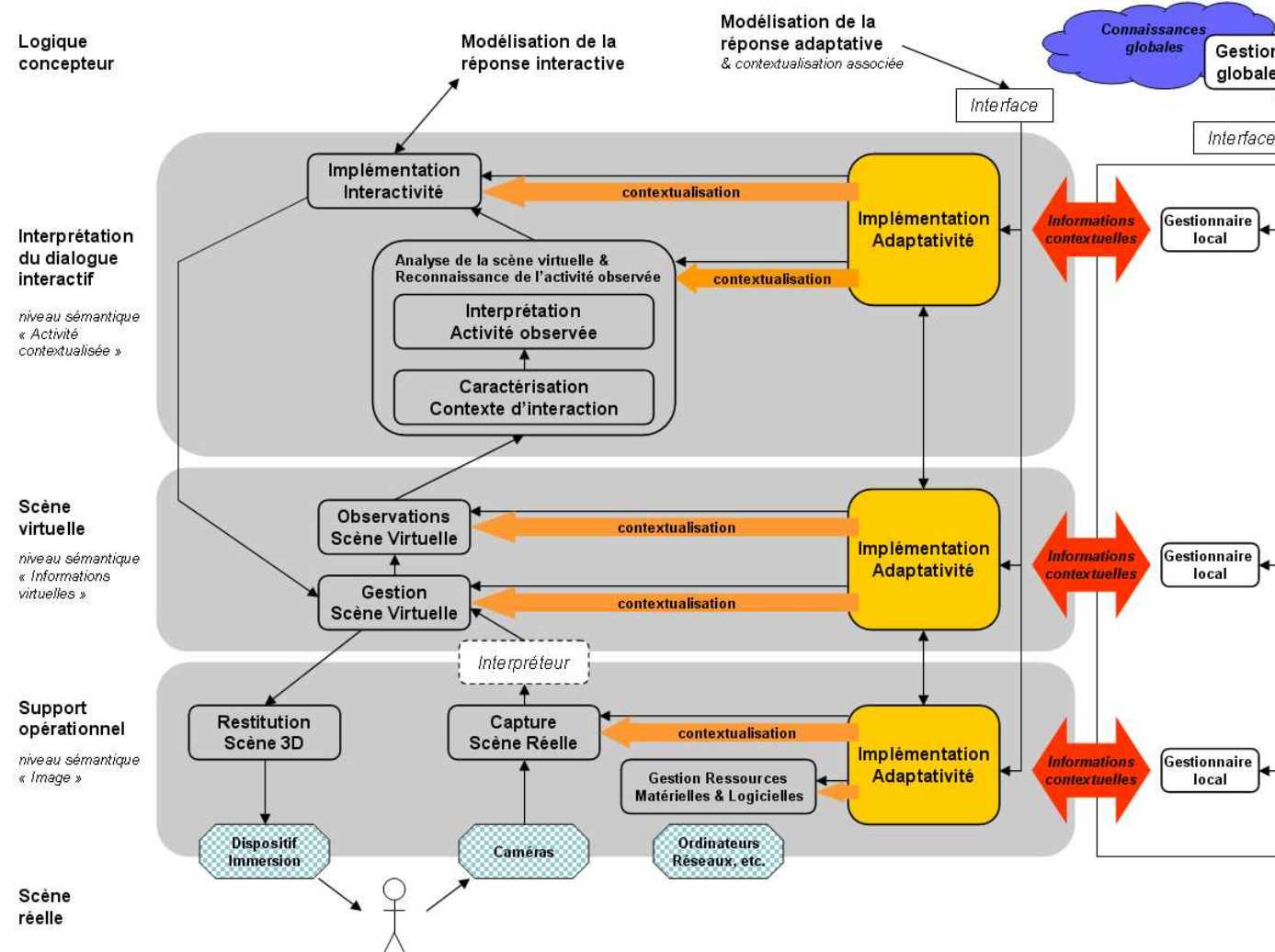
MAJ Contexte

- Contexte « Observation »
 - SASM



Structure de l'exposé

- Système développé
 - Architecture de notre système
 - Zoom sur la capture de l'activité réelle
- Capture de l'activité réelle
 - Activité
 - Capture
 - Contexte
 - Boucle vertueuse
- **Conclusion**
 - **Contributions de la thèse**
 - **Evaluation & Perspectives**



Traitement d'image & Génie logiciel

- Introduction de la notion de contexte au sein du système
 - Formalisation du modèle de contexte
 - Modélisation de scénario
 - Caractérisation du contexte pour chaque étape de l'interactivité
 - Définition des processus de contextualisation et des mécanismes adaptatifs
 - Définition d'un framework d'interprétation de l'activité, basé sur l'exploitation des contextes d'interaction
- Extension du Cyberdôme vers une capture plus générale de l'activité
- Architecture opérationnelle d'un système complet
- Mise au point par le biais d'un démonstrateur

- Modèle de contexte
 - Souple & offre une grande liberté au niveau du déroulement des contextes
 - Complexification difficile et rébarbative
 - Lourd à manipuler et à gérer – Vers un logiciel d'édition de scénario
- Capture
 - Traitements pour mieux désambigüiser les silhouettes
 - Autres caractéristiques 2D ou 3D
- Caractérisation du contexte & Interprétation de l'activité
 - Quelques expérimentations validant notre approche
 - Complexification
- Adaptativité
 - Mise en évidence & implémentation de la boucle vertueuse
 - Nouveaux mécanismes plus complexes
- Démonstrateur
 - Validation de notre approche & mise en relief de nos travaux
 - Scénario basique – Vers une complexification du scénario

Merci pour votre attention !

- F. Picard, P. Estrailier (2010) Contextualized Motion Capture - Adaptive Execution of Games, In The Journal of Game Amusement Society, Vol. 3, No. 1, 2010. (being reviewed)
- F. Picard, P. Estrailier (2010) Context-dependent player's movement interpretation: application to adaptive game development, In Proc. of 3D Image Processing & Applications 2010
- F. Picard, P. Estrailier (2009) Enhancing a motion capture interface by introducing context management, In Proceedings of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (ACE'09)
- F. Picard, P. Estrailier (2008) Motion capture system contextualization, In Proceedings of the 2008 International Conference in Advances on Computer Entertainment Technology (ACE'08)
- F. Picard, P. Estrailier (2008) Motion Capture System Contextualization - Application to game development, In Proc. of Computer Games: AI, Animation, Mobile, Interactive Multimedia, Educational & Serious Games 2008
- F. Picard, P. Estrailier (2008) Extraction contextualisée de silhouettes. In Actes de MajecSTIC 2008.

« Special Big Up Thanks », pour les dernières démos, à :
Micka, Tuan, Broza & Brozette, Clément, Olivier, Sophea, Dounia, Kathy, Mathéo, Gaël, Jérémy, & Nath.